

第三章 研究方法

本研究目的在了解資訊融入教學對國中資源班數學低成就學生的數學學習態度與成就之影響；本章將說明研究架構、研究對象、研究工具及資料的整理與分析。

第一節 研究架構

本研究以國中資源班數學低成就學生為研究對象，探討融入資訊教學對數學低成就學生學習態度與成就的影響。在確認研究對象後，進行個案分析，規劃 IEP 個別化教育方案，由學校課本中挑選適合實施資訊融入教學的單元作為研究的教學內容，再著手設計資訊融入數學教學的活動。

執行教學計畫的同時，架設 DV 攝影機，全程紀錄教學過程，同時蒐集個案的各項表現資料，包括作業、小考、學習單、定期評量試卷等，作為評估教學成效的依據指標。教學錄影帶轉成電子檔案後，分析教學過程，撰寫研究者的教師教學日誌；實施實驗教學的期間，研究者經常與個案的導師晤談，並以電話訪談個案的家長，了解個案在資源班以外的表現，蒐集並彙整資料；教學單元結束後，以既定的半結構式訪談大綱訪談三名個案，作成訪談紀錄。

依據以上個案表現資料、教師教學日誌、訪談紀錄評估教學成效，計畫執行後，整理所得各項資料進行分析研究，最後撰寫研究結果。

研究架構如圖 3-1。



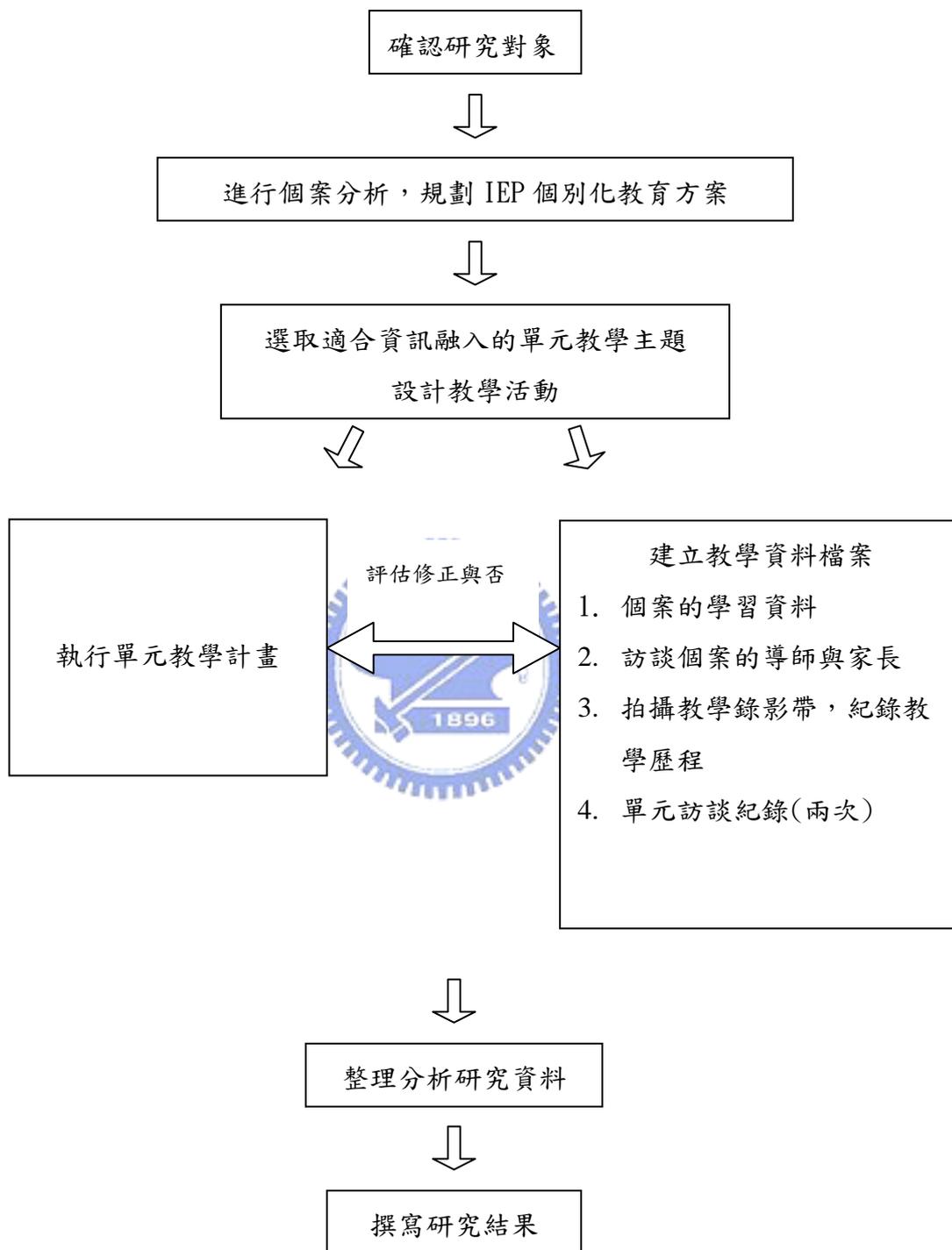


圖 3-1 研究架構

第二節 研究對象

本研究之對象為三名台北縣某國中一年級資源班學生，為使研究方便紀錄與描述，並保護個案隱私，研究中以小呂、小均、小瑞之化名代表三位研究對象。研究者首先調閱個案的入學智力測驗結果、段考數學科成績表現及A卡基本資料、B卡輔導紀錄，並與個案分別晤談，初步了解個案學習表現與成長家庭背景。

三名個案進入國中就讀時，接受路君約、盧欽銘（1991）編製的國民中學智力測驗第三種測驗，測驗的設計分為兩部份，第一部份為語文，包括語文類推和語文歸納兩個分測驗，各有三十八題，第二部份為數學，也包括算術計算及算術推理兩個分測驗，各有三十六題，合計共有一百四十八題；其中，語文部份需要十二分鐘，數學部份需要二十五分鐘，共計三十七分鐘，加上指導與說明，可在五十分鐘內完成。依據團體測驗的結果顯示，三人在語文測驗的原始分數分別為 18、16、26 分，轉換百分等級後分別為等級 15、10、49，而數學測驗的原始分數分別為 18、9、15 分，轉換百分等級後分別為等級 17、1、9，兩部分測驗綜合的原始分數分別為 36、25、41 分，轉換百分等級後分別為等級 14、3、23，以等第而言分別屬於 D、E、D，亦即對照常模後，以 A、B、C、D、E 五個等第區別學習能力為上、中上、中、中下與下五個範疇，本研究中三名個案的學習能力分別屬於中下與下的等第表現。分析三名個案在國一上學期第一、二次的段考數學科成績則都屬於全班排名最後五分之一。研究者調閱個案的 A、B 卡，接洽三名個案的導師、原班級數學教師，再與個案晤談，將三名個案的成長與家庭背景分析資料摘要如下：

一、小呂並無生理缺陷或曾患特殊疾病，是單親家庭，父親已經病逝，與母親同住山上，母親並不識字，家中有五位兄長，其中三位與小呂異父；家庭經濟普通，自認為家庭氣氛很和諧，但家中並沒有人指導他做功課；喜歡打球、玩電動遊戲；依據原班級數學教師的觀察，小呂的學習反應與一般同學比較之下顯得極為緩慢，無法跟上班級的學習進度，例如課堂上需要記憶數學的名詞、概念，小呂總是背不起來，或是斷斷續續的、沒辦法說得很完整，考試的表現不理想，每次考試成績公佈都會被同學嘲笑，對自己的表現失去信心，因此缺乏學習動機，但學習態度上並不排斥學習，行為上非常安分守己。

二、小均並無生理缺陷或曾患特殊疾病，家庭健全，父親從事裝潢，母親擔任家管，家人同住於市區街道上，家中尚有一位兄長、一位弟弟；家庭的經濟狀況普通，尚稱寬裕，自認為家庭氣氛很和諧，在家中，哥哥常指導他做功課；對數學的學習感到困難，喜歡寫作、繪畫，但不喜歡上課時一直聽老師講話；很喜歡打電腦、跑步，並認為這是他的優點；依據原班級導師的了解，小均自知功課需要改進，但個性活潑好動，喜歡講

話、無法專心，可能因此造成學習成就低落，對自己的表現不具信心。

三、小瑞並無生理缺陷或曾患特殊疾病，也是單親家庭，母親已經病逝，與父親同住於市區街道上，父親在鄉公所擔任清潔工作，家中有一位姐姐，目前就讀同校國中二年級；家庭經濟普通，但認為自己最大的困境是缺錢，自認為家庭氣氛普通，在家中常指導他做功課的是姑姑；在田徑方面表現不錯，喜歡打電腦，覺得很好玩，但因為懶惰，不喜歡寫功課；據原班級導師所述，小瑞平時課堂的行為表現，在座位上極不容易安分，總是有些小動作，靜不下來，導師認為小瑞有過動的傾向，追溯發現小瑞國小初期的課業表現頗佳，可能因母親病逝、父親疏於照顧，在失去關懷、照顧的情形下，課業表現因而逐漸不佳。

基於以上智力測驗結果、段考成績表現與背景分析，三名個案的學習能力屬於中下，且在數學科學習表現低成就，依據個案的導師與數學科教師平時對學生的觀察，個案有各自的興趣與專長，分別在球類、打電動等方面表現不錯，暫時排除智力障礙的可能性，共同推薦三位個案進入資源班接受數學科的學習輔導。但因個案個別狀況不同，學校將小均、小瑞安排於同一時段，與小呂接受資源教育的時間不一樣。

研究者分析三名個案雖分別於兩個不同時段接受學習輔導，訪談時了解到個案都對資訊科技很喜歡、有濃厚的興趣，考量資源班應引進資訊融入教學，結合高科技概念，使補救教學工作能適性，並與時代脈動趨勢相符(孟瑛如，2004)；因此撰寫 IEP 個別化教育方案時，選取教材內容適合實施資訊融入教學的單元，特別加以設計，並搭配學習單輔助學習。對於三名個案之基本背景分析與特質比較資料整理如表 3-1。

表 3-1 研究對象的背景分析與特質比較

研究對象 背景與特質	<u>小呂</u>	<u>小均</u>	<u>小瑞</u>
智力測驗結果	D	E	D
智力測驗中的 數學百分等級	17	1	9
國一上學期第一、二次段考 數學科成績	屬於全班排名最後五分之一		
生理概況	並無生理缺陷或曾患特殊疾病		
家庭狀況	單親，父逝	家庭健全	單親，母逝
家庭經濟	普通	普通，尚稱寬裕	普通，但自認缺錢
家庭氣氛	很和諧	很和諧	普通
在家中常指導 功課者	無	哥哥	姑姑
原班級之 學習表現	低成就；對自己沒有信心		
原班級之 行為表現	上課不能專心；但能 安分守己	上課不能專心；活潑 好動、喜歡講話	上課不能專心；活潑 好動、喜歡講話
對資訊科技 的態度	喜歡玩電動遊戲	喜歡打電腦，並引以 為自己優點	喜歡打電腦，覺得很 好玩

第三節 研究工具及資料的整理與分析

本研究針對國中資源班數學低成就學生實施資訊融入教學的活動，並探討此教學策略對學生的數學學習態度與成就之影響，因此選取適合的單元教學主題後設計教學活動，研究工具特別著重於使用資訊科技呈現教學內容的軟體，並設計配合使用的學習單輔助學習。以下分兩小節說明研究工具及資料的整理與分析。

一、研究工具

研究工具中主要有資訊融入教學的軟體與學習單，設計資訊融入教學的歷程中，研究者使用 PowerPoint 簡報、Flash 應用程式、GSP 幾何動態等三種軟體作教學內容呈現，並配合使用學習單。教學內容有兩個單元，分別是「整數的加減法」與「幾何圖形的變換」。以下分別說明所使用的資訊軟體與學習單，其次為教學內容，但因為融入教學的設計，未必能將資訊與學科部分作清楚的劃分。

(一) 使用的資訊軟體

1. PowerPoint 簡報

簡報大綱由研究者製作，設計<<3-2 整數的加減法(1)>>、<<3-2 整數的加減法(2)>>、<<3-2 整數的減法 牛刀小試>>、<<3-2 整數的加減法(3)>>共四個檔案(附錄一)，應用於個案一年級上學期第二段考結束後，亦即新階段課程開始時。設計的內涵為細分學習重點與摘要課程內容，運用自訂動畫功能作成教學引導型式，使用單槍投影，吸引學生專注，配合學習單進行教學活動。

2. Flash 程式

引用自數學小玩意網站(<http://163.30.150.88/lii/flashMath/index.htm>，2006 更新網址)，由站主李俊儀老師與黃俊榮老師提供Flash<<整數加法>>、<<整數減法_太極>>、<<整數的加減法綜合練習機>>程式。其中，<<整數加法>>、<<整數減法_太極>>兩個程式以藍、紅太極代表正、負單位整數，作為整數加減運算的具體表徵，讓學生感受負整數的具體存在，利用數量十以內的小數量進行加減運算，觀察計算的原理，再歸納計算的法則，由具體漸進至抽象化，程式介面如圖 3-2。

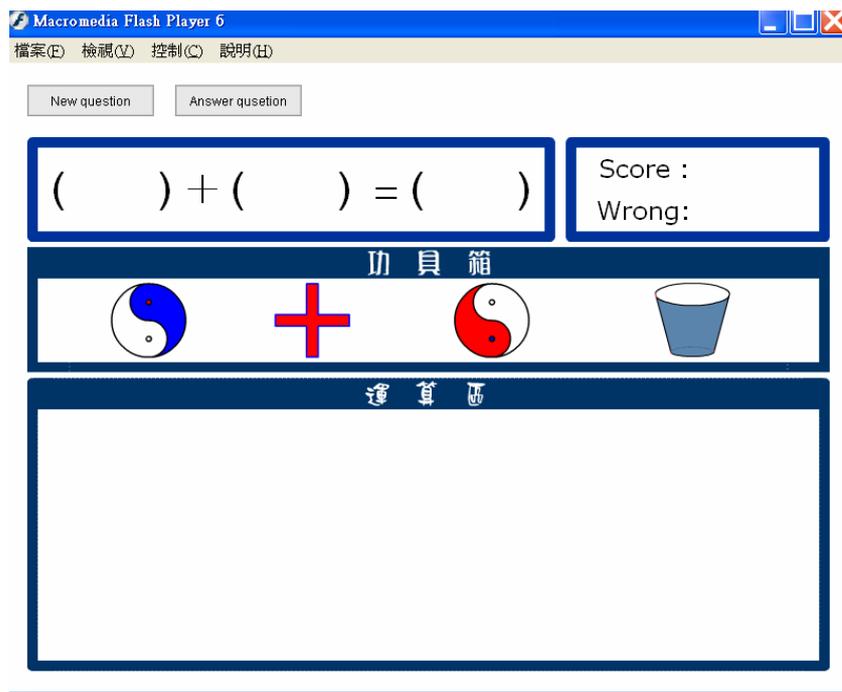


圖 3-2 Flash 程式介面

3. GSP 幾何動態

程式採用康軒文教事業出版的國一下幾何動態教學範例，使用 GSP 幾何動態軟體 Demo4.0 版呈現，適用於國一下第一章圖形與圖形的變量，包括<<01 三角形的外角和>>、<<02 角平分線的基本性質>>、<<03 中垂線的基本性質>>、<<09 平行四邊形面積切割>>、<<10 梯形中線與面積>>等五個範例。

(二) 學習單

在本研究中學習單是統整課程的文件，依據課程單元分次設計使用，主要設計內涵分為三個部分。第一部分是引導式，促使個案紀錄觀察實驗的歷程，察覺理解數學概念，予以組織運用；其次為省思、回顧，促使個案在具體活動後能以自己的語言表達對數學學習的心得感想或建議；第三部分則是要求個案練習擬題、加深對問題結構的了解。依據個案在學習單呈現的內容，研究者能隨時檢驗學生的學習過程與成效，並適時給予回饋。

以下依據單元教學主題分別敘述使用的軟體，以及配合使用的學習單（附錄二）。

1. 整數的加法

研究者自製 PowerPoint 簡報檔案<<3-2 整數的加減法(1)>>呈現教材主題脈絡，掃描研究者自身的信用卡、電話卡帳單作為教學濫觴，引起學生注意觀察，感受生活中確實有負數之存在，且有必要學習正、負整數的加減運算；其次將課本之說明、例題、隨堂練習依次安排於檔案中呈現，利用 PowerPoint 的自訂動畫功能，逐步呈現綱要重點與解題歷程，必要時，以畫筆書寫、圈畫重點。隨堂練習之後，另加數題挑戰練習，

增強學生的解題演練。所有的說明均事先設計於<<3-2 整數的加法學習單>>上，但例題與演練部分，僅標明題號，待 PowerPoint 秀出題目後，由學生抄寫於學習單上，加深對題目的了解。

在此 PowerPoint 教學檔案中，研究者將整數的加法細分為三種類型，分別為正整數相加、負整數相加與一正一負整數相加。

研究者發現學生無法掌握負數意義時，開始引進數學小玩意網站的站主李俊儀老師與黃俊榮老師提供的 Flash<<整數加法>>程式，以藍、紅太極代表正、負單位整數，讓學生以具體的太極表徵正、負數進行加法的數算，並察覺此類型的加法規則，將方法歸納後紀錄於學習單上。其中，Flash<<整數加法>>程式有一項獨特設計，就是表徵一個正數與一個負數相加時會抵消的原理，當一個藍太極與一個紅太極以重疊表示相加的意涵，兩個太極會因為抵消而同時消失。

2. 整數的減法

研究者自製 PowerPoint 檔案<<3-2 整數的加減法(2)>>呈現教材主題脈絡，同樣將課本之說明、例題、隨堂練習依次安排於檔案中呈現，利用 PowerPoint 的自訂動畫功能，逐步呈現重點與解題歷程，必要時，以畫筆書寫、圈畫重點。隨堂練習之後，另加數題挑戰練習，增強學生的解題演練。所有的說明均事先設計於<<3-2 整數的減法學習單>>上，但例題與演練部分，仍是只標明題號，待 PowerPoint 秀出題目後，再由學生抄寫於學習單上，加深對題目的了解。

研究者首先將減法定義為「移走」的概念，以便後續的具體操作演練；在此，研究者仍將整數的減法細分為三種類型，分別為正整數相減、負整數相減、一正一負整數相減，並且二度引進數學小玩意網站的站主李俊儀老師與黃俊榮老師提供的 Flash<<整數減法_太極>>程式，以藍、紅太極分別代表正、負單位整數解說減法。其中，第一種類型的題目設計被減數的量足夠被移走而有剩餘，學生能容易針對減法結果進行數算；但是當被減數的數量不足時，學生不知道如何移走足夠的數量來完成減法，就可以使用<<整數減法_太極>>程式中一項獨特的設計，這個程式裡有一藍一紅相依成一個特殊的太極，而且具有藍、紅部份可分離使用的特性，根據一正一負相加抵消的原理，這個藍紅相依的太極將作為 0 的具體表徵，而 0 在加減法中不影響算式的特性，引進借 0 的概念，借來藍紅相依太極，移走其中的紅色部分作為減去負數的意象，結果留下正的藍太極，意即原先的減去負數，在意義上等同於加上相反的正數，如此可協助學生察覺此類型的減法規則，再將規則紀錄於學習單上。其他整數相減時也可以應用同樣的道理。

此一主題教學結束後，研究者以自製 PowerPoint 檔案<< 3-2 整數的減法 牛刀小試 >>呈現五題評量，要求學生將題目抄寫於學習單中，測驗學生的學習成就，完成後

以 PowerPoint 的自訂動畫功能，逐步呈現解題歷程並標示答案，之後才批改學生的答案，並分析個案的作答情形。

3. 整數的加減運算

研究者以自製 PowerPoint 檔案<<3-2 整數的加減法(3)>>呈現教材主題脈絡，同樣將課本之說明、例題、隨堂練習依次安排於檔案中呈現，利用 PowerPoint 的自訂動畫功能，逐步呈現重點與解題歷程，必要時，以畫筆書寫、圈畫重點。隨堂練習之後，另加數題挑戰練習，增加學生的解題演練。所有的說明均事先設計於<<3-2 整數的加減法運算學習單>>上，但例題與演練部分，仍是只標明題號，待 PowerPoint 秀出題目後，再由學生抄寫於學習單上，加深對題目的了解。

此一主題用意在於學生了解整數的加、減法原理後，加強其熟練度與綜合計算技巧，因此教學中著重於例題演練；待完成教學後，引用數學小玩意網站李俊儀老師與黃俊榮老師提供的 Flash<<整數的加減法綜合練習機>>程式，可設定題目難易度，分為初級、中級、高級，每次給予四個整數進行加減法綜合計算，作答後對答案可立即獲得回饋，得知正確與否，若正確可獲得分，並更新題目，若不正確則記為錯誤，並保留題目繼續作答，直至正確為止；同時可利用限定 45 分鐘的計時機制增加挑戰性，給予學生重複練習，唯須注意的是，限定時間過後將無法對答案。

幾何圖形的變換子題如下。

4. 多邊形的內角與外角

三角形的外角和—研究者自製 Word 文件檔案<<1-1 三角形與圓學習單(1)>>呈現教材主題脈絡，將課本中欲觀察之主題、隨堂練習依次安排於書面文件中，並於練習後設計類似練習加強應用。

觀察軟體引用康軒文教事業提供之 GSP 一下範例<<01 三角形的外角和>>，可先設定欲觀察之三角形種類，再由三角形上指定之出發點開始繞三角形公園一周，每次所轉的角度以有色的外角標示，如此可協助學生察覺三次轉角累計即為三角形的外角和，再將觀察所得紀錄於學習單上進行討論。

角平分線與中垂線的基本性質則以課本活動 1、活動 2 的教材主題脈絡搭配研究者自製 Word 文件檔案<<1-1 三角形與圓學習單(2)>>加強觀察紀錄與應用練習。此處分別引用康軒文教事業提供之 GSP 一下範例<<02 角平分線的基本性質>>與<<03 中垂線的基本性質>>觀察教材呈現之主題。

<<02 角平分線的基本性質>>檔案中以 GSP 動畫呈現角度平分線的作法，協助學生察覺角平分線上任一點至角度兩邊等距離，再將觀察所得紀錄於學習單上並進行例題、隨堂練習，之後設計類似練習加強應用。

其次，〈〈03 中垂線的基本性質〉〉檔案中以 GSP 動畫呈現中垂線的作法，協助學生察覺中垂線上任一點至線段兩端點等距離，再將觀察所得紀錄於學習單上並進行例題、隨堂練習，之後設計類似練習加強應用。

最後，以研究者自製 Word 文件檔案〈〈1-1 三角形與圓的學習單(3)〉〉配合課本 1-1 自我評量第 4 題所設計，讓學生親手做實驗，了解三角形轉換成長方形的長度變換，再推導出面積的變換。做完實驗與觀察比較後，邀請學生寫下心得或想法。

5. 幾何量的變動

研究者自製 Word 文件檔案〈〈1-2 圖形轉換與幾何量的變動學習單〉〉，搭配引用康軒文教事業提供之 GSP 一下範例〈〈09 平行四邊形面積切割〉〉、〈〈10 梯形中線與面積〉〉，分別觀察平行四邊形與梯形切割成長方形，推導出面積公式，討論紀錄結論，並將類似幾何圖形的面積公式摘錄於學習單上，再加強應用練習。

所有單元主題設計資訊融入教學所使用的軟體與學習單應用情形整理如下表 3-2。



表 3-2 本研究中資訊融入教學所使用的軟體與學習單應用情形

單元主題		軟體與學習單	資訊融入之教學軟體	學習單
國一上第三章 3-2 整數加減法	主題一： 整數的加法		1. PowerPoint 檔案<<3-2 整數的加減法(1)>> 2. Flash<<整數加法>>程式	1. <<3-2 整數的加法學習單>>
	主題二： 整數的減法		1. PowerPoint 檔案<<3-2 整數的加減法(2)>> 2. Flash<<整數減法_太極>>程式 3. PowerPoint 檔案<< 3-2 整數的減法 牛刀小試 >>	1. <<3-2 整數的減法學習單>>
	主題三： 整數的加減運算		1. PowerPoint 檔案<<3-2 整數的加減法(3)>> 2. Flash<<整數的加減法綜合練習機>>程式	1. << 3-2 整數的加減法運算學習單>>
國一下第一章 1-1 三角形與圓	主題一： 三角形的外角和		1. GSP 一下範例<< 01 三角形的外角和>>	1. <<1-1 三角形與圓學習單(1)>>
	主題二： 角平分線與中垂線的基本性質		1. GSP 一下範例<< 02 角平分線的基本性質>> 2. GSP 一下範例<< 03 中垂線的基本性質>>	1. 課本活動 1、活動 2 2. <<1-1 三角形與圓學習單(2)>> 3. << 1-1 三角形與圓學習單(3)>>
國一下第一章 與幾何量的變動 1-2 幾何圖形	主題一： 幾何圖形的轉換		1. GSP 一下範例<< 09 平行四邊形面積切割>> 2. GSP 一下範例<< 10 梯形中線與面積>>	1. << 1-2 圖形轉換與幾何量的變動學習單>>

二、資料的整理與分析

本研究針對國中資源班數學低成就學生規劃 IEP 個別化教育方案，設計資訊融入數學的教學，配合學習單輔助學習，活動時拍攝教學錄影帶紀錄教學歷程，並蒐集學生各項表現資料，包括學習單、作業、小考與定期評量試卷等；研究中經常與三名個案的導師晤談，並以電話訪談三名個案的家長了解學生的學習狀況，再撰寫研究者的教師教學日誌；單元結束後以半結構式訪談大綱對學生進行訪談，了解個案在資訊融入教學活動中的學習狀況、感想與建議。

依據上述的研究架構，教學前必須先蒐集分析個案的基本資料與家庭社經背景；教學中蒐集的資料計有：教學錄影帶、學生各項學習表現資料、教師教學日誌；教學後則有訪談紀錄的資料。依照研究程序中所需蒐集分析的資料項目如圖 3-3。

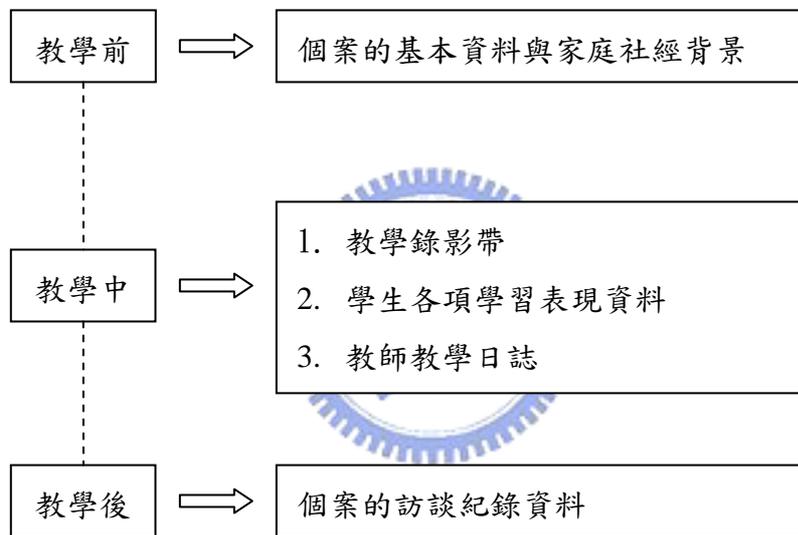


圖 3-3 研究程序中所需蒐集分析的資料

以下分別敘述資料的蒐集整理與分析方法。

(一) 教學前：個案的基本資料與家庭社經背景

個案的基本資料主要來自個案導師提供的學生自填輔導紀錄A卡，內容包含學生本人概況、家庭狀況、學習狀況、自傳、自我認識以及心聲共六大項。研究者獲得資料後，進行初步了解，若有疑義或不清楚之處，即主動向導師、學生及家長詢問、釐清並補正，訪談家長的部分以摘要的方式撰寫紀錄，並依據訪談的時間與對象編序，例如<<040329訪談小呂的家長>>代表 2004 年 3 月 29 日訪談小呂家長的紀錄。資料的整理，以學生 IEP 個別化教育方案所需內容為優先考量，另外擷取與研究相關的項目，列為背景分析。

(二) 教學中

1. 教學錄影帶

為周全教學之紀錄，以便觀察個案之學習歷程，研究者取得個案之同意，於實施資訊融入數學的教學時，以數位攝影機拍攝教學過程，並聲明所有攝影內容僅供研究改進教學，不做其他用途。顧及個案可能在接受學習輔導時，因一旁的攝影工作而影響其專注，特意指導個案學習架設數位攝影機，增加接觸資訊設備的熟悉感，並在課程開始後，儘量集中於鏡頭範圍內進行教學，不再調整攝影的各項設備，減低個案受影響的機率。

教學過程中全程錄製師生互動之歷程，課後將DV帶轉錄成mpeg電子檔案格式，依教學日期、章節主題與個案編序，如<<教學錄影帶 031218 一上 1-1 小均與小瑞>>代表 2003 年 12 月 18 日，教學主題為一年級上學期 1-1 節，研究個案為小均與小瑞；研究者依據教學錄影帶撰寫的教學歷程大綱，檔名與教學錄影帶的電子檔案一致；撰寫教學歷程大綱時，若有必要將另行安排時間與個案晤談，釐清學習歷程中無法研判的細節，讓研究者更能掌握個案的學習情況。

2. 個案的各項表現資料

個案的各項表現資料，包括學習單、作業、小考與定期評量試卷等。研究者以卷宗評量的方式，依時間順序存放個案的各項表現資料；不便留存者，以文件掃描成電子檔案或影印保存。所獲的各項表現資料作為研究者了解學生的數學學習態度與成就的依據，納入教師教學日誌的撰寫內容，評估教學成效，必要時修正 IEP 個別教育方案。

3. 教師教學日誌

研究者設計資訊融入數學的教學活動時，在教師教學日誌中將教學時間、教學目標、教學資源、教學歷程與觀察等逐項紀錄，如有導師、家長或原班級數學教師的觀察與建議，亦一併參酌寫入，作為學生學習態度與成就的評估指標。

日誌的編序以撰寫時間為依據，如<<教學日誌 040305 一下 1-2 小呂>>代表 2004 年 3 月 5 日依據小呂在一年級下學期 1-2 節的學習所寫之教師教學日誌。

(三) 教學後：訪談紀錄

為了解學生在資訊融入教學活動中的學習狀況、感受與建議，研究者在單元結束後，以半結構式的訪談大綱(附錄三)進行深度訪談。為使學生能充分察覺自己，進行分享，在訪談前事先擬定特定問題大綱，但採取開放談話方式，依照學生的談話內容，再進一步深入探問，以便獲取相關訊息。為避免資料遺漏，訪談前取得學生同意，以錄音筆錄製訪談電子檔案；所得的訪談以關鍵句摘要紀錄，依照日期與訪談對象編序，如<<訪談 040114 小均>>代表 2004 年 1 月 14 日對小均所做的訪談紀錄。此項訪談紀錄是分析學生學習表現的依據之一。